

## METHOD OF AND APPARATUS FOR REPAIRING BLADE ASSEMBLY OF GAS TURBINE DRIVER

**Publication number:** JP56154106 (A)

**Publication date:** 1981-11-28

**Inventor(s):** JIYOERU HEIUTSUDO KOUEN; HENRII EDOWAADO RINCHI

**Applicant(s):** GEN ELECTRIC

**Classification:**


**- international:** *F01D9/02; F01D5/00; F01D9/02; F01D5/00; (IPC1-7): F01D9/02*


**- European:** F01D5/00B


**Application number:** JP19810038025 19810318


**Priority number(s):** US19800131607 19800319


**Also published as:**

 JP64000562 (B)

 JP1520201 (C)

 GB2071777 (A)

 US4305697 (A)

 NL8101356 (A)

more >>

Abstract not available for **JP 56154106 (A)**

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭56—154106

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 01 D 9/02

識別記号  
1 0 1

庁内整理番号  
7910—3G

④ 公開 昭和56年(1981)11月28日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑤ ガスタービンエンジンの羽根組立体の修理方法および装置

② 特 願 昭56—38025

② 出 願 昭56(1981)3月18日

優先権主張 ③ 1980年3月19日 ③ 米国(US)  
④ 131607

⑦ 発 明 者 ジョエル・ヘイウッド・コウエン  
アメリカ合衆国オハイオ州シン  
シナティ・プリングル・ドライ

ブ8450番

⑦ 発 明 者 ヘンリー・エドワード・リンチ  
アメリカ合衆国オハイオ州ミド  
ルタウン・リンチ・ラン5923番  
⑧ 出 願 人 ゼネラル・エレクトリック・カ  
ンパニイ

アメリカ合衆国12305 ニューヨ  
ーク州スケネクタデー・リバー  
ロード1番

⑨ 代 理 人 弁理士 生沼徳二 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービンエンジンの羽根組立体の修理  
方法および装置

2. 特許請求の範囲

1. 互に離間した内側および外側構造用ブラッ  
トホーム部材およびこれらの間に配置されたエア  
ーホイル部材を含み、前記エアーホイル部材が前  
縁壁、後縁部分およびその中間の本体壁を有して  
これらが一緒にエアーホイル部材の中空内部を面  
成する構造のガスタービンエンジン空冷羽根組立  
体を修理するにあたり、

前記羽根組立体から、前縁壁の少くとも一  
部、エアーホイル本体壁の前記前縁壁部分とつな  
がった部分、および少くとも一方の構造用ブラッ  
トホーム部分の前記前縁壁部分とつながった部分  
よりなる羽根組立体セグメントを切除し、

この羽根組立体セグメントの切除により、  
ガスタービンエンジンでのエアーホイル部材の作  
動中に受ける機械的応力が相対的に低い所定の境

界に沿って、羽根組立体に第1位置決め結合壁表  
面を形成し、

切除した羽根組立体セグメントと付々同じ種  
類の材料よりなり、これに合致する寸法と形状を  
有し、前記第1位置決め結合壁表面と合致する第  
2位置決め結合壁表面を含む交換部品を形成し、

前記第1および第2位置決め結合壁表面を  
互に整合関係で配置し、次いで

前記交換部品を羽根組立体と前記位置決め  
結合壁表面にて冶金学的に結合する、

ガスタービンエンジンの羽根組立体の修理方法。

2. 前記羽根組立体から切除される羽根組立体  
が内側および外側ブラットホーム部材間に配置さ  
れた前縁壁全体より小さく、従って羽根組立体に  
第2前縁壁部分を残す第1前縁壁部分、エアーホ  
イル本体壁の前記第1前縁壁部分とつながった部  
分、および第1構造用ブラットホーム部材の前記  
第1前縁壁部分とつながった部分よりなり、

前記所定境界の一部が前記第1前縁壁部分  
と第2前縁壁部分との間に位置し、前記後縁部分

に向つてかつ第2構造用ブラットホーム部材に向つて傾斜しており、

形成する交換部品が切除した羽根セグメントと同じ寸法と形状を有し、これにより交換部材の前縁壁部分が羽根組立体に残された第2前縁壁部分とロックされる、

特許請求の範囲第1項記載の方法。

3. 前記羽根組立体セグメントが前記内側および外側構造用ブラットホーム部材双方、これらの間の前縁壁全体、およびエアーホイル壁の前縁壁とつながった部分よりなる特許請求の範囲第1項記載の方法。

4. 互に離間した内側および外側構造用ブラットホーム部材およびこれらの間に配置されたエアーホイル部材を含み、前記エアーホイル部材が前縁壁、後縁部分およびその中間の本体壁を有してこれらが一緒にエアーホイル部材の中空内部を画成する構造のガスタービンエンジン空冷羽根組立体のセグメントと交換する精密鋳造交換部品において、

前縁壁の少くとも一部、

エアーホイル本体壁の前記前縁壁部分とつながった部分、および

少くとも一方の構造用ブラットホーム部材の前記前縁壁部分とつながった部分、よりなる精密鋳造交換部品。

5. 前記交換部品が、一方の構造用ブラットホーム部材の一部分、および

内側および外側ブラットホーム部材間に配置された前縁壁全体より小さい前縁壁部分よりなり、前記前縁壁部分が前記構造用ブラットホーム部材部分とは反対側に前縁壁部分先端を含み、この先端が前記前縁壁壁部分からエアーホイル本体壁の部分に向つてかつ構造用ブラットホーム部材部分から遠去かる方向に傾斜された特許請求の範囲第4項記載の精密鋳造交換部品。

6. 前記内側および外側構造用ブラットホーム部材双方の部分およびこれらの間の前縁壁全体よりなる特許請求の範囲第4項記載の精密鋳造交換部品。

### 3 発明の詳細な説明

本発明は、ガスタービンエンジン空冷羽根(vane)組立体、特にかかる羽根組立体をその前縁の区域で修理する方法およびそのための交換部品に関する。

概略すると、本発明の方法は、互に離間した内側および外側ブラットホーム部材およびこれらの間に配置されたエアーホイル部材を含むガスタービンエンジン空冷羽根組立体を修理する方法である。エアーホイル部材は、前縁壁、後縁部分およびこれらの間の本体壁を有し、これらが一緒にエアーホイル部材の中空内部を画成する。本発明を実施する場合、まず最初、羽根組立体から、前縁壁の少くとも一部、エアーホイル本体壁の前縁壁とつながった部分、および少くとも一方の構造用ブラットホーム部材の前縁壁とつながった部分よりなる羽根組立体セグメントを切除する。このように切除した羽根組立体セグメントは、羽根組立体に、ガスタービンエンジンでの羽根組立体の作動中に受ける機械的応力が相対的に低い予め選

定された(以下「所定の」)境界に沿つて、第1位置決め結合壁表面を残す。この修理方法に用いるために、切除した羽根組立体セグメントとは同じ種類の材料よりなり該セグメントと合致する寸法と形状を有する交換部品を用意する。かかる交換部品は、羽根組立体の第1位置決め結合壁表面と合致する第2位置決め結合壁表面を有する。第1および第2位置決め結合壁表面を互に整合関係で配置し、次いで非溶融法によつて該壁表面にて交換部品と羽根組立体とを冶金学的に結合する。

次に図面を参照しながら本発明の実施例を詳述する。同一符号は同一部材を示す。

第1図の斜視分解図にガスタービンエンジンの空冷羽根組立体の一部を10で総称して示す。かかる羽根組立体は、互に離間した関係で内側ブラットホーム部材12および外側ブラットホーム部材14を含み、そしてこれら部材間に固設されたエアーホイル部材16を含む。エアーホイル部材16は前縁壁18、後縁部分20および本体壁22を含む。前縁壁、本体壁および後縁部分は一

緒にエアーホイル部材の中空内部を画成する。通常、エアーホイル部材の壁には冷却流体用開口があげられており、これは例えばスムランド (Smuland) らの米国特許第 3,628,880 号に開示されている通りである。しかし、かかる開口自体は、本発明の要旨を構成していないので、図示の便宜上ここでは開口を図示しない。

ガスタービンエンジンにおける羽根組立体の作動中に、エアーホイル前縁壁 18 には摩耗、損傷または他の疲労が生じ得る。本発明の方法によれば、部品 24 の寸法と形状の羽根組立体セグメントを羽根組立体 10 から第 1 図に仮想線で示す所定の境界 26 に沿って切除する。この所定の境界 26 は、ガスタービンエンジンにおける羽根組立体の作動中に受ける機械的応力が相対的に低いことが確認されている。例えば、作動中に、相対的に大きな曲げ力がエアーホイル 16 に、普通エアーホイル本体壁 22 に後縁 20 および内側ブラットホーム 12 に向かつて加えられる。この力は、外側ブラットホーム 14 に近い前縁壁 18 に向つ

て、相対的に高い機械的応力の区域を生じる。さらに、相対的に低い応力の区域が内側ブラットホーム 12 に近いが離れた前縁壁 18 に存在することが確認された。従つて、第 1 図に示す羽根組立体の実施例の場合、相対的に低い機械的応力を受ける所定の境界は、仮想線 26 で示す境界である。境界 26 で囲まれた部分を切除すると、第 1 位置決め結合壁表面 28 が得られる。

本発明によれば、所定の境界 26 で囲まれた切除羽根組立体セグメントに合致する寸法と形状を有するほぼ同一種類の材料の交換部品 24 を用意する。交換部品 24 の第 2 位置決め結合壁表面 30 は、第 1 位置決め結合壁表面 28 と合致して、交換部品 24 を羽根組立体 10 にひつたりはめ合わせ、即ち整合関係で配置することが可能である。好都合なことに、この交換部品 24 は、例えば羽根組立体の製造に通常用いられるロストワックス法を用いて、慣例の態様で精密鑄造することができる。

所定の境界 26 および交換部品 24 に関連す

る本発明の方法の他の特徴は、所定の境界 26、従つて交換部品 24 の寸法と形状が少なくとも一方のブラットホーム部材、例えば第 1 図では外側ブラットホーム 14 に延在することである。このことは、エアーホイル部分に加わるガス流荷重を取付構造に散らすのに必要である。この良好な荷重移行が保証されていることは、1つの羽根セグメント内の 1 対の羽根 (vane) のうち第 1 の羽根、例えば第 1 図に示す左側羽根を修理するとき特に意味がある。従つて、本発明の重要な特徴は、相対的に低い機械的応力線に沿って結合すべきエアーホイルの部分、およびかかる結合エアーホイル交換部分からエアーホイル部材の外側に連結された構造部材に荷重を移す部分の交換を行う交換部品を設置することである。

本発明の他の実施例を第 2 図の斜視分解図に示す。この例では、エアーホイルの前縁全体を交換する。その上、内外側構造用ブラットホーム双方の一部も切除し、これら部分が交換部品に含まれている。なお、ブラットホームの切除部分、例

えば第 1 図ではブラットホーム 14 の、第 2 図ではブラットホーム 12 および 14 の切除部分は、ブラットホームの前縁部分に完全に延在するのではなく、例えば第 1 図ではレール 14a、第 2 図ではレール 12a および 14a を残している。このことは、ブラットホームの構造的一体性を保つ上で好適で、特にレール 14a の場合、特に厳密な公差限界を有する構造部材部分の交換を避ける上で望ましい。

本発明のさらに他の実施例を第 3 図に示す。この実施例においては、位置決め結合壁表面 30 の一部として、本体壁 22 に向つて、一番先の前縁 18a から遠去かる方へ、かつ隣接ブラットホーム部材 12a に向つて傾斜またはテーパされた前縁壁部分先端 30a を有する交換部品 24 を構成するように、境界 26 を予め選定する。従つて、先端 30a は後縁 20 に向つて、かつ第 1 図に示す交換部品のブラットホーム部材部分 14b から遠去かる方へテーパされている。このように構成すると、交換部品の前縁部分を羽根組立体のエア



ーホイール部材に残っている前縁部分にロックすることができる。またこの構成では、交換部品を外側ブラットホーム14に位置する中心のまわりにエアーホイールから遠去かる方へ回転させようと働く交換部品への荷重が、エアーホイール部材から、切除されない残りの羽根組立体にその残存エアーホイール部分を介して移行される。従つて、第3図に示す実施例では、交換部品24が荷重を構造用外側ブラットホーム部材14に移行するだけでなく、他の曲げまたは回転荷重を交換部品の外側ブラットホームから離れた先端部分で残存羽根組立体に移行するような形状に形づくられている。このタイプの構造は、荷重をエアーホイールから構造用ブラットホーム部材12および14それぞれに移行する第2図の実施例には含まれない。

本発明のさらに他の実施例を第4図に示す。本例では外側ブラットホーム14の部分14bを第1図のように完全に切除するのではなく、部分的にしか切除しない。従つて、ブラットホーム14にはレール14aに隣接して大きな着座部分が、

その部分への位置決め結合用表面として設けられる。前述したように、第4図の実施例の交換部品は、位置決め結合壁表面28の一部を面成するブラットホーム部分14bの相当部分を含めて羽根組立体の切除部分に一致する寸法と形状のものである。

本発明を評価する試験で、商業用ガスタービンエンジンに現在用いられている羽根組立体を使用した。

まず最初、前縁壁および外側ブラットホームの一部を、第1図に示す通りの所定の境界26に沿つて、材料切除技術において普通用いられている放電加工によつて切除した。評価対象である羽根組立体はガスタービンエンジンで使用されていたので、次に表面汚染物および耐酸化性や耐硫化性を与える目的で被着されたコーティングを除去することにより、残りの羽根組立体を清浄にした。このような除去は、各種の公知方法で行うことができるが、この評価試験では、本出願人に譲渡されたケラー (Keller) らの米国特許第 4,098,450

号 (1978年6月4日公告) に記載された方法を用いた。詳細についてはこの米国特許を参照するものとする。この除去方法では、表面に気体状の活性フッ化物イオンを接触させて酸化物を除去する。

切除境界が予め選定されているので、ロストワックス法を用いる精密鋳造によつて、羽根組立体から切除したセグメントの形状に合致する形状の交換部品を Rene' 80 合金から鋳造した。交換部品を、材料を切除してしまつた表面にて、比較的狭い制御された隙間にはめて羽根組立体と整合関係で配置した。しかる後、ニッケル基結合用粉末と Rene' 80 合金粉末との混合物を用いて、真空ろう付法によつて交換部品を羽根組立体に結合した。この結果、前縁部分において構造用ブラットホーム部材の少くとも一方と交換部品が剛固に冶金学的に結合した修理済み羽根組立体が得られた。

前述したように、交換部品の羽根組立体の残りへの結合は、真空ろう付け、共融ろう付け、高

温等圧プレスおよび拡散結合型操作によつて達成されるような非溶融法によつて行い。溶融型接合、例えば融接は、交換部品と羽根組立体との間の継目の近傍に余計な応力を生じる可能性があり、その結果最終的に亀裂や歪みを生じることを確認した。従つて、本明細書で使用する用語「冶金学的結合」は、その意味から溶融型接合法を排除している。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はガスタービンエンジンの羽根組立体を交換部品を分解配置した状態で示す斜視図、

第2図は交換部品の他の例を示す第1図と同様の羽根組立体の斜視図、

第3図は交換部品のさらに他の例を示す羽根組立体のエアーホイールおよび内側ブラットホーム部分の側面図、および

第4図は本発明のさらに他の実施例に従つて切除した前縁壁および外側ブラットホーム部分の斜視図である。

10 ... 羽根組立体、 12 ... 内側ブラットホーム部材、

- 14 ... 外側ブラットホーム部材、  
 16 ... エアーホイル部材、18 ... 前縁壁、  
 20 ... 後縁部分、22 ... 本体壁、  
 24 ... 交換部品、26 ... 所定境界、  
 28 ... 第1位置決め結合壁表面、  
 30 ... 第2位置決め結合壁表面、  
 30a ... 先端。

